Lane Medical Library

(AUS DEM HYGIENISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT JENA.)

UEBER WÄSCHEDESINFECTION MIT DREIPROCENTIGEN SCHMIERSEIFENLÖSUNGEN UND MIT KALKWASSER.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER

MEDICINISCHEN FACULTÄT DER UNIVERSITÄT JENA

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHÜLFE

VORGELEGT

VON

THEODOR BEYER

AUS SCHWEMSAL.

LEIPZIG,
VEIT & COMP.
1896.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/ueberwaschedesin0000theo

(AUS DEM HYGIENISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT JENA.)

UEBER WÄSCHEDESINFECTION MIT DREIPROCENTIGEN SCHMIERSEIFENLÖSUNGEN UND MIT KALKWASSER.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER

MEDICINISCHEN FACULTÄT DER UNIVERSITÄT JENA

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHÜLFE

VORGELEGT

VON

THEODOR BEYER

AUS SCHWEMSAL.

LEIPZIG,
VEIT & COMP.
1896.

Genehmigt von der medicinischen Facultät zu Jena auf Antrag des Hrn. Prof. Dr. A. Gärtner.

Jena, den 16. Juni 1896.

Gärtner,
d. Z. Dekan.

Aus „*Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten*“. Band XXII.

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.

MEINEM LIEBEN VATER

GEWIDMET.

Die Leib- und Bettwäsche der Kranken ist geeignet, ansteckende Krankheiten weiter zu verbreiten. Besonders gefährlich in dieser Beziehung ist die Wäsche von Cholera-, Typhus- und Diphtheriekranken; auch verschiedene exanthematische und Wundkrankheiten machen die Wäsche geeignet, die Krankheitsstoffe weiter zu tragen. Es ist daher verständlich, dass die Wäschedesinfection stets ein grosses Interesse in Anspruch genommen hat. Die gewöhnliche Reinigungsmethode erreicht zwar auch schliesslich eine Desinfection der Wäsche; vergegenwärtigt man sich aber die Art und Weise, wie mit Blut oder Koth besudelte Wäsche behandelt wird, so sieht man, dass trotzdem die Krankheitskeime nicht unschädlich gemacht werden. Besudelte Wäsche wird nämlich gewöhnlich erst gespült, um die Flecken zu entfernen, erst nachdem von diesen die Wäsche befreit ist, wird sie mit heissem Seifenwasser behandelt. Es wird also gerade das vermieden, was als nächstliegendes Desinfectionsmittel von Wäsche in Betracht käme, nämlich das Auskochen der Wäsche in Seifenlösung. Und das hat seinen guten Grund. So sicher das Kochen hinsichtlich der Abtödtung der Krankheitskeime wirken würde, so schädlich würde es für die Wäsche sein. Sobald sich nämlich Eiweiss in Gestalt von Schleim, Eiter oder Blut an der Wäsche findet, brennen beim Kochen durch Gerinnen des Eiweisses Flecke in die Wäsche ein, die sich auf keine Weise daraus wieder entfernen lassen. Derselbe Umstand ist es, der die Sterilisation der Wäsche in strömendem Dampf, eine Methode, die sich sonst vielfach ausgezeichnet bewährt, unmöglich macht. Um diesem Uebelstande zu entgehen, der so gross ist, dass die Wäsche selbst in Krankenhäusern lieber überhaupt nicht desinficirt wird, sind folgende Methoden vorgeschlagen worden:

Als eine ältere Methode erwähne ich die Desinfection mit schwefliger Säure; man ist gänzlich von ihr abgekommen, nachdem Koch und Wolffhügel die Nichtigkeit der Desinfectionskraft der schwefligen Säure festgestellt hatten.

Eine wirklich gute Methode, die sicher zur Vernichtung der Krankheitskeime führt, ist die Behandlung der Wäsche mit Carbol-, Lysol- und Solutol-Lösungen. So hat namentlich Heyder vorgeschlagen, 0·5 bis 3 procentige Lösungen von Lysol zu benutzen, die Wäsche 6 Stunden einzuweichen und $^1/_2$ Stunde zum Kochen zu erhitzen. Er erzielte so eine sichere Desinfection; ausserdem waren die Lappen, die er bei seinen Versuchen mit Blut und Eiter beschmiert hatte, alsdann rein, während bei Verwendung von 0·1 bis 0·2 procentigen Lösungen von Lysol die Blutflecke noch zu sehen waren. Würde man die Wäsche länger, vielleicht bis 14 Stunden, maceriren lassen, so würde das Auskochen nach der Anwendung von 3 procentigen Lysol-, Carbol- und Solutol-Lösungen nicht nöthig sein. Indess sind diese Lösungen für einen grossen Betrieb entschieden zu theuer. Es kostet z. B. das Kilo Acidum carbolicum crystall. fus. album 1·80 Mk., somit die Desinfection für einen Waschkessel von 150 Liter Inhalt schon 8·10 Mk.

Aus diesem Grunde ist vorgeschlagen worden, die Wäsche zu trennen in besudelte und nicht besudelte und dabei die Flecken besonders in 5 procentigen Lysol- oder Carbol-Lösungen auszuwaschen. Indess ist dies nur als Nothbehelf hingestellt worden. Ausserdem haben alle diese Lösungen den Nachtheil der Giftigkeit, ihre Anwendung ist also mit einer gewissen Gefahr für das Publikum verbunden.

Das hat Traugott bewogen, auf Wasserstoffsuperoxyd hinzuweisen, welches vor der Carbolsäure und den Verwandten derselben den Vorzug der Ungiftigkeit und Geruchlosigkeit hat. Doch ist dasselbe im Vergleich zur Carbolsäure zu theuer, da eine 1 procentige H_2O_2-Lösung hinsichtlich ihrer Wirkung nicht so sicher ist, wie eine 3 procent. Carbolsäure-Lösung. Ebenso ist das auch von ihm vorgeschlagene Jodtrichlorid zu theuer. Von diesem würde nach Traugott's Angaben eine 1 procentige Lösung zur Wäschedesinfection genügend sein. Trotz dieser geringen Concentration würde, da das Liter 8 Pfg. kostet, ein Kessel von 150 Liter Inhalt auf 12 Mk. zu stehen kommen. Zudem hat das Mittel einen sehr schlechten Geruch. Schon aus diesem Grunde haben diese Mittel in der Praxis keine Aufnahme gefunden, und Traugott selbst hat deswegen folgendes Verfahren als das beste angegeben: Man bedient sich einer Sublimat-Kochsalzlösung (1 : 6 : 2000). Diese Lösung kann mehrere Male benutzt werden, bis sie anfängt stark trübe und schmutzig zu werden. In Desinfectionsanstalten,

schlägt Traugott vor, sollen Bottiche von solcher Grösse gewählt werden, dass ein Sack mit der Leib- und Bettwäsche eines Menschen bequem darin Aufnahme finden kann. Zu 150 Litern würde man 75 grm Sublimat brauchen, welches 45 bis 50 Pfg. kostet. Da die Flüssigkeit dreimal benutzt werden kann, so belaufen sich die Kosten für eine einmalige Desinfection auf etwas über 15 Pfg. Diese Sublimat-Kochsalzlösung ist somit ein sehr billiges Desinfectionsmittel. Leider hat sie den Nachtheil der Giftigkeit und darf somit dem grossen Publikum nicht in die Hand gegeben werden, ist also bei grossen Epidemieen und in Gegenden, wo es an Desinfectionsanstalten mangelt, unanwendbar.

Alle diese aufgezählten Mittel sind also von dem praktischen Gebrauche ausgeschlossen, entweder durch die beschädigende Wirkung auf die Wäsche, durch den hohen Preis, durch die Giftigkeit oder durch den unangenehmen Geruch.

Diese Missstände erscheinen gehoben durch die Anwendung der gewöhnlichen Schmierseife zur Desinfection: Sie ist der Wäsche unschädlich, ist ungiftig, geruchlos und billig. 100 kg Schmierseife kosten bei Nobiling in Berlin 30 Mk., also 150 Liter einer 3procentigen Seifenlösung 1·35 Mk. Zuerst sind Seifenlösungen zur Wäschedesinfection vorgeschlagen im Choleraregulativ vom Sommer 1892. Die diesbezüglichen Stellen im Rundschreiben des Reichskanzlers vom 27./VI. 1893 lauten:

Anlage VI.

(Rundschreiben des Reichskanzlers vom 27./VI. 1893.

Anweisung zur Ausführung der Desinfection bei Cholera.

II. 3. Bett- und Leibwäsche, sowie andere Kleidungsstücke, Teppiche u. dergl. werden in ein Gefäss mit Kaliseifenlösung, Carbolseifenlösung oder Carbolsäurelösung gesteckt. Die Menge der Flüssigkeit ist so reichlich zu bemessen, dass dieselbe nach dem Durchfeuchten der Gegenstände noch überall über den letzteren steht. In dieser Flüssigkeit bleiben die Gegenstände, und zwar in Kaliseifenlösung mindestens 24 Stunden, in Carbolseifen- oder Carbolsäurelösung mindestens 12 Stunden, ehe sie mit Wasser gespült und weiter gereinigt werden. Das dabei ablaufende Wasser kann als unverdächtig behandelt werden.

Anlage I.

(Rundschreiben des Reichskanzlers vom 13./VII. 1893.)

Anweisung über die Behandlung der Eisenbahn-Personen- und Schlafwagen bei Choleragefahr.

2. Bei Personenwagen I. und II. Classe sind die etwa durch Entleerung des Kranken beschmutzten Stellen, auch der Polsterungen, mit Lappen, die mit Kaliseifenlösung (vgl. Nr. 4) befeuchtet sind, sorgfältig und wiederholt abzureiben; demnächst ist der inficirte Wagen durchweg einer gründlichen Reinigung zu unterwerfen und sodann in einem warmen, luftigen und trockenen Raume mindestens 6 Tage lang aufzustellen. — Bei Personenwagen III. und IV. Classe sind die inneren und äusseren Seitenwände des Wagens, Fussböden, Sitze, Trittbretter mit Kaliseifenlösung abzuwaschen, insbesondere die etwa durch Ausleerung der Kranken beschmutzten Stellen sorgfältig und wiederholt abzureiben, demnächst ist der inficirte Wagen mindestens 24 Stunden lang unbenutzt an einem warmen, luftigen und trockenen Raume aufzustellen.

II. Behandlung der Schlafwagen und der in denselben befindlichen Ausrüstungsgegenstände.

I. Werden von dem Laufe der Schlafwagen Gegenden berührt, in welchen Cholerafälle vorgekommen sind, so muss nach Beendigung der Fahrt die gebrauchte Wäsche desinficirt werden. Zu diesem Zwecke ist dieselbe mindestens 24 Stunden lang in einer Lösung von Kaliseife (vgl. I, Nr. 4) zu belassen, demnächst mit Wasser zu spülen und zu reinigen. Zur Wäsche sind zu nehmen die Laken, die Bezüge der Bettkissen und der Decken, sowie die Handtücher.

Die Herstellung der Seifenlösung wird folgendermassen beschrieben: „Lösung von Kaliseife (sogen. Schmierseife oder grüner oder schwarzer Seife): 3 Theile Seife werden in 100 Theilen heissen Wassers gelöst (z. B. $^1/_2$ kg Seife in 17 Liter Wasser.)“

Indess sind Versuche, worauf sich diese Angaben bez. der Desinfectionskraft der Seifenlösungen im Choleraregulativ stützen, meines Wissens in der Litteratur nicht zu finden. Wohl hat Behring Versuche von v. Lingelsheim angekündigt, dieselben sind jedoch nicht veröffentlicht worden. Doch hat Behring selbst sich sehr eingehend mit dem Desinfectionsvermögen der Seifen beschäftigt. Er sagt darüber Folgendes:[1]

---

[1] Ueber Desinfection, Desinfectionsmittel und Desinfectionsmethoden von Stabsarzt Dr. Behring.

„In besonders sorgsamer Weise sind auch die alkalisch reagirenden Seifen untersucht worden, und zwar in der Weise, dass eine Auflösung der Seifen in Wasser (meist 10 Procent) bewirkt wurde, und dass dann diese Seifenlösungen auf ihre bakterientödtenden Eigenschaften geprüft wurden. Ungefähr 40 verschiedene Seifensorten, darunter solche, die in Apotheken gehalten wurden, dann die neuerdings hergestellten neutralen und überfetteten Seifen, namentlich von Gude in Leipzig, wurden untersucht, und überall ist bestätigt worden, dass es nur von dem Alkaligehalt der Seifen abhängt, welchen desinficirenden Werth dieselben besitzen. Dass derselbe aber recht beträchtlich sein kann, mag die Mittheilung zeigen, dass eine im hygienischen Institute benutzte feste Waschseife Milzbrandbacillen in Bouilloncultur noch in Zeit von 2 Stunden tödtete, wenn 1 Theil dieser Seife in 70 Theilen Bouillon aufgelöst war.

Wie wenig rationell übrigens für Desinfectionszwecke die medicamentösen Seifen hergestellt werden, geht daraus hervor, dass aus hiesigen Apotheken bezogene Sublimat-, Theer- und Carbolseifen und mannigfache andere Compositionen den desinficirenden Werth unserer einfachen Institutsseife und, wie ich hinzufügen kann — der gewöhnlichen Schmierseife nicht erreichten; dagegen hat in dankenswerther Weise die Fabrik von Gude & Co. eine sehr wirksame und haltbare flüssige Quecksilbercyanidseife hergestellt.

Genaueres über diesen Gegenstand wird von Lingelsheim in einer besonderen Arbeit mittheilen, wobei namentlich auch die überaus grosse Desinfectionskraft alkalischer Seifen und der gewöhnlichen Waschlauge bei erhöhter Temperatur eingehend gewürdigt werden wird. Für die Desinfection von metallischen Gegenständen, insbesondere von chirurgischen Instrumenten, kann dieselbe mit grossem Vortheile benuzt werden.“

Ferner finden wir bei Behring an anderer Stelle:[1]

„Auch die kohlensauren Alkalien und alkalischen Seifen können zu sehr energischen Desinfectionsmitteln werden, wenn wir sie bei hoher Temperatur einwirken lassen. Nachdem ich zuerst mit stärkeren Lösungen von kohlensaurem Natron und mit alkalischen Seifen gearbeitet und dabei, wenn die Temperatur über 70 bis 80° betrug, schon nach wenigen Minuten Abtödtung der Milzbrandsporen beobachtete, nahm ich eine Waschlauge, wie sie für die Leinenwäsche benutzt wird. Nach meinen Erkundigungen wird in Berlin die Waschlauge meist fertig vom Seifensieder bezogen, dann gekocht und die Wäsche in die heisse Lösung 15 Minuten lang hineingebracht; hierauf kommt sie dann in heisses Seifenwasser. Messungen

[1] Infection und Desinfection, Versuch einer systematischen Darstellung der Lehre von Infectionsstoffen und Desinfectionsmitteln von Stabsarzt Dr. Behring.

der Temperatur der Waschlauge, während sich die Wäsche darin befand, ergaben durchschnittlich 80 bis 85°. Um nun diese Bedingungen bei meinen Versuchen nachzuahmen, brachte ich dieselbe Waschlauge, die beiläufig ca. 1·4 Procent Soda enthielt, in Reagenzgläsern in ein Wasserbad von 85°. Nachdem die Lauge gleichfalls diese Temperatur angenommen hatte, warf ich Sporenfäden hinein. Schon nach 4 Minuten war in mehreren Versuchen Abtödtung erfolgt; in allen Versuchen aber erwies sich eine Einwirkung von 8 bis 10 Minuten, also eine kürzere Zeit, als wie die Wäsche in der Lauge gelassen wird, zur Sporentödtung ausreichend. Um dasselbe Resultat zu bekommen, brauchte ich

bei	80 bis 83°	10	Minuten,
„	77°	15	„
„	75°	20	„
„	70°	30 bis 60	„

Ich muss gestehen, dass mich diese Leistung der warmen und heissen Waschlauge überrascht hat, zumal ich mich durch Controlversuche von der hohen Widerstandsfähigkeit meiner Sporen gegen Wasserdampf von 100° überzeugt hatte; sie wurden im Dampftopfe erst nach 10 bis 12 Minuten sicher abgetödtet. Seidene und Wollstoffe können freilich mit solchen Laugen nicht behandelt werden, ohne sehr geschädigt zu werden. Bei den Seifen fand ich ausschliesslich von ihrem Laugengehalte abhängig, welchen Grad der Leistungsfähigkeit ihre Lösungen bei hoher Temperatur haben. 10 procentige Lösungen der gewöhnlichen Schmierseife hatten übrigens fast die gleiche Wirkung, wie die oben erwähnte Waschlauge."

Doch diese Untersuchungen von Behring sind ohne Beweiskraft für den Desinfectionswerth der 3 procentigen Schmierseifelösungen. Seine Versuche wurden meist mit 10 procentigen Lösungen gemacht. Ausserdem verlangt Behring einen gewissen freien Alkaligehalt zur wirksamen Desinfection. Nun giebt es aber Schmierseifen, die, wie Analysen ergaben, neutral sind. Schliesslich finden sich in einer Arbeit des verstorbenen Heyder Angaben, die zum Theil denen von Behring widersprechen. Heyder kommt dabei zu dem Resultate, dass die Schmierseife in 0·5 bis 5 procentigen Lösungen keine Sicherheit hinsichtlich des Desinfectionseffectes biete.

Das ist alles, was in der Litteratur, so viel ich trotz fleissigen Suchens habe finden können, über die Desinfection mittels Seifen angegeben ist. Es sind also nicht besondere Versuche gemacht worden, wenigstens nicht veröffentlicht. Und es kann fraglich erscheinen, ob die officielle Vorschrift, 3 Procent Kaliseifenlösung zur Desinfection der Wäsche anzuwenden, ausreichend begründet ist. In der allerjüngsten Zeit sind von Gebrüder

Jolles zwei Arbeiten erschienen, die für die Desinfection mit Seifenlösungen eintreten. Sie veröffentlichen eine Reihe von Versuchen, bei denen sie auch Kalischmierseife auf ihre Desinfectionskraft hin erprobt haben, und kommen zu dem Ergebniss, dass die Lösungen der einzelnen Seifengattungen als Choleradesinfectionsmittel für alle Fälle, wo Seifenlösungen anwendbar sind, sämmtlich fast gleich brauchbar seien. Indess scheinen mir ihre Versuche nicht zu diesem Schlusse zu berechtigen. Die Versuche wurden nämlich in folgender Weise angestellt: 100 ccm der verschiedenen Seifenlösungen wurden in Erlenmeyer'schen Kölbchen sterilisirt. In diese Kölbchen wurden dann Eprouvetten entleert, welche 20 ccm einer 10 procentigen Fleischwasserbouillon enthielten, die vor 5 Tagen mit Cholerabakterien inficirt waren und während dieser 5 Tage im Brutschrank in reichlicher Weise zu einer weisslichen, am Boden der Röhrchen befindlichen „Colonie" zur Auskeimung gelangt waren. Aus den Erlenmeyer'schen Kölbchen wurden dann nach verschiedenen Zeiten Proben entnommen, damit Gelatine inficirt und diese zu Plattenculturen ausgegossen. Diese Versuche entsprechen den Anforderungen der Praxis nicht, denn es ist das nicht beobachtet, was die Desinfection in der Praxis so erschwert, nämlich die Hemmung, welche die Desinfection durch das Vorhandensein von Deckschichten erleidet. Es hätten die Cholerabacillen in Koth gemischt und mit diesem Wäsche inficirt werden müssen. Auf die so vorbereitete Wäsche musste dann das Desinfectionsmittel einwirken. Zudem dürften die Cholerabacillen nach 5tägigem Wachsthum im Brutschrank bereits abgeschwächt und abgestorben gewesen sein.

Aus dem Angeführten dürfte der Beweis erbracht sein, dass ein Abschluss in der Frage der Wäschedesinfection mit Seife noch nicht erzielt ist. Durch Herrn Professor Dr. Gaertner wurde ich deshalb veranlasst, erneute Versuche zur Wäschedesinfection, und zwar mit 3procentigen Schmierseifenlösungen zu machen.

Schmierseife in 3procentiger Concentration wurde gewählt, weil dieselbe schon im Choleraregulativ vorgeschlagen war und weil höherprocentige Lösungen auch wieder theuer werden. Es sollte ein billiges und dabei doch sicheres Desinfectionsmittel für Wäsche gewonnen werden. Da nach Behring's Angabe die zu verwendenden Seifen freies Alkali enthalten mussten, so schrieb ich an einige Seifenfabriken mit der Aufforderung, mir billige Schmierseifenproben zuzusenden und zwar aus ihrem Vorrath die Sorten auszusuchen, welche das meiste freie Alkali enthielten. Den Gehalt an freiem Alkali stellte ich selbst fest. Die Bestimmungen des freien Alkali machte ich alle in folgender Weise nach den Angaben von A. H. Leeds: 10 grm der Seife wurden mit 96procentigem Alkohol behandelt, die Lösungen filtrirt, mit einigen Tropfen Phenolphtaleïn versetzt

und das etwa vorhandene freie Alkali durch vorsichtiges Titriren mit $^1/_{10}$ Normalschwefelsäure bestimmt.

Ich wandte mich an folgende Firmen:

A) Seifenfabrik von Trebitz-Jena. Von dieser Firma erhielt ich:

I. Naturkernseife. Diese bestand laut Angabe der Firma „aus 11 Theilen festen Fetten (Talg, Oleïn und Palmöl) oder 13 Theilen Leinöl mit reiner Kalilauge gesotten, dann versetzt mit 10 Procent Kaliwasserglas 38° B. und 5 Procent Mehlfüllung.“ Die Titration ergab 0·0963 Procent Gehalt an freiem Alkali.

II. Glatte grüne Schmierseife. Dieselbe bestand laut Angabe „aus Leinöl mit reiner Kalilauge gesotten und versetzt mit 15 Procent Natronwasserglas 38° B.“ Die Titration ergab 0·047 Proc. Gehalt an freiem Alkali.

III. Silberseife Ia. Dieselbe bestand laut Angabe „aus 14 Theilen Baumwollensaatöl oder Erdnussöl und 6 Theilen Talg und Schmalz mit 5 Theilen reiner Kali- oder 1 Theil reiner Natronlauge gesotten und versetzt mit 3 Procent Mehlfüllung.“ Die Titration ergab eine ganz geringe Spur von Gehalt an freiem Alkali.

IV. Salmiakterpentinschmierseife, angefertigt genau wie Nr. III und versetzt mit 25 Procent Mehlfüllung und 5 Procent Salmiak und Terpentin.

Die Mehlfüllung in den Seifen dient dazu, die Consistenz der Seifen zu erhöhen. Der Alkaligehalt war zu geringfügig, um ihn bestimmen zu können.

B) Fabrik chemisch-pharmaceutischer Präparate von A. Keysser, Hannover. Ich erhielt eine Seife mit der Angabe, dass die Seife fast genau 2 Procent kohlensaures Kalium enthalte. Die Titration der Seife ergab einen freien Alkaligehalt von 0.

C) Seifenfabrik von Oehmig-Weidlich in Zeitz. Auch hier erhielt ich eine Seife ohne freien Alkaligehalt.

D) Nobiling in Berlin. Die Titration der Seife ergab ebenfalls einen freien Alkaligehalt von 0.

Wie man sieht, ist der Alkaligehalt ein äusserst geringer. Es stimmen hierin meine Untersuchungen mit denen von Jolles überein. Auch ihre Tabelle zeigt Seifen von nur sehr geringem Alkaligehalt. So enthält ihre Kaliwaschseife 0·041 Procent freies Alkali. Unwillkürlich muss die Muthmassung entstehen, dass, falls eine Desinfection erreicht wird, dieselbe nicht verursacht wird durch den freien Alkaligehalt. Nach den Untersuchungen von Kitasato verträgt Cholera 0·16 bis 0·18 Procent Zusatz von Aetzkali und Aetznatron zu neutraler Bouillon. Hierbei tritt erst eine Entwickelungshemmung ein und erst bei Zusatz von 0·2 bis

0·237 Procent hört das Wachsthum auf. Bei Typhusversuchen lauten die entsprechenden Zahlen: 0·12 bis 0·14 und 0·16 bis 0·18. Bei Ammoniakzusatz tritt in neutraler Bouillon die Entwickelungshemmung bei 0·224 bis 0·24 ein, das Wachsthum hört erst bei Zusatz von 0·3 bis 0·338 auf. Bei Typhus verschieben sich die Zahlen wieder: Entwickelungshemmung tritt ein bei Zusatz von 0·176 bis 0·2, Absterben bei Zusatz von 0·224 bis 0·3 Procent.

Es sind das Zahlen, die bei meinen Versuchen mit den 3procentigen Seifenlösungen auch nicht annähernd erreicht werden. So waren von vornherein wenig Unterschiede bei den verschiedenen Seifen in den Resultaten zu erwarten. Ich prüfte die Desinfectionskraft der verschiedenen Seifensorten auf folgende Mikroorganismen:

I. Cholerabacillen.

Dieselben stammten von der letzten Hamburger Epidemie und waren im hygienischen Institute der Universität Jena fortgezüchtet und zeigten die charakteristischen morphologischen und biologischen Eigenschaften der Cholera asiatica.

II. Typhusbacillen.

Dieselben waren im Herbst 1893 in Leipzig aus der Milz einer Typhusleiche gezüchtet worden und hatten lebhafte Eigenbewegung, starke Geisselbildung, das entsprechende Wachsthum auf der Gelatineplatte und die sie von Bacterium coli hinsichtlich der Gasbildung, Indolreaction und Milchgerinnung unterscheidenden Merkmale.

III. Bacterium coli.

Dasselbe war im hygienischen Institute aus Koth gezüchtet und besass die es von Typhusbacillen unterscheidenden Merkmale. Obwohl Bacterium coli nicht zu den eigentlichen pathogenen Mikroorganismen gehört, machte ich doch auch mit ihm Versuche wegen seiner Verwandtschaft mit dem Typhusbacillus und seiner grossen Widerstandskraft gegen Desinficientien.

IV. Staphylococcus pyogenes aureus.

Gewonnen aus der eiternden Wunde einer in der chirurgischen Klinik zu Jena verstorbenen Person.

V. Diphtheriebacillen.

Gewonnen im Sommer 1893 aus dem weissen Belag im Rachen eines an Diphtherie erkrankten Kindes.

Bei den Versuchen war ich darauf bedacht, den Verhältnissen in der Praxis möglichst nahe zu kommen. Ferner wählte ich, um die Sicherheit der Resultate zu erhöhen, Bedingungen, wie sie in Wirklichkeit nicht günstiger vorkommen. Ich vermischte sterilisirten alkalischen Kinderkoth, in einigen Fällen auch Koth von Erwachsenen, der durch Zusatz einer 1procentigen Sodalösung alkalisch gemacht war, mit dem Inhalt eines 1procentigen Peptonwasserröhrchens, das vor 24 Stunden mit Cholerabacillen geimpft war und während dieser Zeit im Brütschrank gestanden hatte, und mit den abgekratzten Rasen von 5 schrägen Agarröhrchen, welche dasselbe Alter hatten. Alkalischen Koth benutzte ich deshalb, weil der Koth von Cholerakranken alkalisch reagirt. Mit dem so hergestellten Cholerakoth bestrich ich ein Stück sterilisirter Leinwand oder Wolle von ungefähr 20 ^{cm} im Quadrat. Ebenso verfuhr ich mit Bacterium coli und Typhus; nur dass hier nicht Peptonwasser- sondern Bouillonröhrchen benutzt wurden. Bei Diphtheriebacillen und Staphylokokken benutzte ich als Substrat 2 Röhrchen mit dickflüssigem Blutserum, die 48 Stunden vorher geimpft waren und während dieser Zeit im Brütschrank gestanden hatten. In diese Blutserumröhrchen wurden noch die Rasen von 3 oder 4 schrägen Agarröhrchen von gleichfalls 48stündigem Alter hineingegeben. Im Uebrigen verfuhr ich wie bei den Choleraversuchen.

Mit solchen inficirten Tuchstücken wurden 2 sterile Doppelschaalen belegt. Die eine Schale wurde mit einem befeuchteten Stück Watte versehen, um das Eintrocknen des Kothes oder Serums zu verhüten und als Controle benutzt. Die zweite Schale wurde mit der betreffenden Seifenlösung bis ungefähr zur Hälfte gefüllt. Sodann wurden sofort aus dem als Controle dienenden Läppchen mit steriler Scheere kleine Stückchen von der Grösse eines Quadratcentimeters herausgeschnitten und dieselben gebracht:

1. In ein Röhrchen mit circa 5 ^{ccm} flüssig gemachter Fleischwasserpeptongelatine, das Läppchen wurde mit einem Glasstabe tüchtig verrührt und ausgepresst. Das Röhrchen galt als „Original". Von diesem wurde mit einem sterilen Glasstabe ein Tropfen in ein zweites, ebensolches Röhrchen gebracht. Dasselbe, „die erste Verdünnung", hatte demnach ungefähr den 100. Theil der Bakterien des Originals. Von der ersten Verdünnung wurde in der gleichen Weise eine zweite angefertigt.

2. In ein circa 7 ^{ccm} enthaltendes Bouillonröhrchen.

Bei den Choleraversuchen wurde bei 1. Choleragelatine, und bei 2. einprocentiges Peptonkochsalzwasser benutzt. Bei Diphtheriebacillen- und Staphylokokkenversuchen wurde nur ein Stück aus dem Lappen herausgeschnitten, in bei 42° flüssig gehaltenen Agar gethan und im Uebrigen wie oben weiter vorgegangen.

Dasselbe Verfahren wurde nach 24 und 48 Stunden wiederholt. In ganz gleicher Weise wurde nach 24 und 48 Stunden mit den Läppchen in der Seifenlösung verfahren. Die Pepton- und Bouillonröhrchen wurden im Brütschrank aufbewahrt und nach 24 Stunden revidirt, ebenso die Agarschalen mit den Diphtheriebacillen und Staphylokokken. Zeigte sich kein Wachsthum, so wurden die Röhrchen und Schalen weiter beobachtet. Die Gelatineplatten wurden bei Zimmertemperatur aufbewahrt und alle 24 Stunden nachgesehen, die Colonieen bei Wachsthum mit dem Zählapparat gezählt. Die Schalen mit den Proben liess ich zunächst bei Zimmertemperatur von 18 bis 20° C. stehen und prüfte die baktericide Eigenschaft der Seifen bei diesen Temperaturen, erhielt jedoch keine befriedigenden Resultate. In Folge dessen machte ich noch Versuche bei niedrigeren und namentlich höheren Temperaturen, so dass ich im Ganzen 6 Versuchsanordnungen bekam.

I. Das mit Seife übergossene Desinfectionsobject wurde bei Zimmertemperatur stehen gelassen.

II. Das mit Seife übergossene Desinfectionsobject wurde bei Brütschranktemperatur stehen gelassen.

III. Das mit Seife übergossene Desinfectionsobject wurde im Eisschrank bei einer Temperatur von 3 bis 5° C. stehen gelassen.

IV. Das Desinfectionsobject wurde mit auf 50° erwärmter Seifenlösung übergossen und dann bei Zimmertemperatur stehen gelassen.

V. Das mit Seifenlösung übergossene Desinfectionsobject wurde im Wasserbad 1 Stunde auf 50° C. erwärmt.

VI. Das mit Seifenlösung übergossene Desinfectionsobject wurde im Wasserbad 3 Stunden auf 50° C. erwärmt.

Zunächst seien die Choleraversuche angegeben. Um die Diagnose auf Cholera bei den Desinfectionsversuchen stets sicher zu stellen, wurden das Peptonwasserverfahren benutzt und die Röhrchen- und Plattenculturen mikroskopisch untersucht. In zweifelhaften Fällen wurden aus den Peptonröhrchen 3 Plattenculturen angelegt, von den Platten Colonieen abgeimpft und davon abermals geringe Mengen in Peptonwasser übertragen bezw. nach den sonst üblichen Methoden untersucht, bis absolute Klarheit darüber war, ob Cholera vorlag oder nicht. Um eine Entwickelungshemmung möglichst zu erkennen, wurde in die Controle entweder 1 Oese der 3 procent. Seifenlösung hineingeimpft oder die in Folge der Einwirkung des Desinfectionsmittels sterilen Platten nachträglich mit Cholerakeimen beschickt. Stets wurde dann Wachsthum erzielt.

Bei den Choleraversuchen erhielt ich folgende Resultate. Der Kürze halber bediene ich mich in den Tabellen einiger Zeichen. Es bedeuten:

\+ Wachsthum der Cholerakeime,
0 Ausbleiben des Wachsthums,
Pl Platte,
PR Peptonröhrchen.

I. Naturkernseife von Trebitz. Alkaligehalt: 0·0963.

Versuch I.

Temperatur 15 bis 19° C. Spontan alkalischer Kinderkoth.

Zeit	a) Controle	b) 3 procentige Seifenlösung
Sofort	+ 649 800 Choleracolonieen	
24h	+ Colonieen auf Platte nicht zählbar, da theilweise zerlaufen	Platte: + 5 Choleracolonieen Peptonröhrchen: +
48h	+ sehr reichliches Wachsthum	Platte: 0 Peptonröhrchen: 0

Versuch II.

Temp. 16 bis 18° C. Koth alkalisch gemacht mit 1 procent. Sodalösung.

Zeit	a) Controle	b) 3 procentige Seifenlösung
Sofort	+ sehr starkes Wachsthum	
24h	+ 1 986 500 Choleracolonieen auf Original	Platte: + 1 Choleracolonie Peptonröhrchen: +
48h	+ 1 116 000 Choleracolonieen auf Original	Platte: 0 Peptonröhrchen: 0

Die mit + bezeichneten Peptonröhrchen hatten immer ein starkes Häutchen gebildet und hatten immer starke Entwickelung gezeigt, woraus ich schliessen mochte, dass nicht der eine oder der andere Bacillus am Leben geblieben, sondern viele, die eventuell auf den Gelatineplatten nicht zum Auswachsen gekommen waren.

Ein entsprechender Versuch wurde gemacht mit 50° C. heisser, 3 procentiger Seifenlösung, wie oben unter IV. angegeben. Die Zimmertemperatur, bei welcher die Probe 24 und 48 Stunden stehen blieb, war 16 bis 18° C., der Koth war künstlich alkalisch gemacht. Auch hier

ergaben sich in den Peptonröhrchen nach 24 Stunden noch Cholerabacillen, auf den Platten konnten allerdings keine aufgefunden werden.

Zwei Versuche, die ich im Brütschranke bei 37° C. anstellte, ergaben nach 24 Stunden weder in den Peptonröhrchen noch auf den Platten Wachsthum; das gleiche Resultat ergab sich nach 48 Stunden. Allerdings muss dazu bemerkt werden, dass der Kinderkoth, welcher dabei benutzt wurde, nur in ganz geringem Grade alkalisch war, so dass sich auch in den Controlen eine starke Abnahme bemerkbar machte.

Ferner wurden im Eisschranke bei 3 bis 4·5° C. zwei Versuche gemacht. Auch hier war der benutzte Kinderkoth sehr schwach alkalisch und in den Controlen nach 24 und 48 Stunden eine starke Abnahme des Wachsthums vorhanden. Das Resultat war ein gutes. Sowohl nach 24, als nach 48 Stunden waren sogar in den Peptonröhrchen keine Cholerabacillen mehr zu finden.

II. 3procentige, glatte, grüne Seife von Trebitz. Alkaligehalt: 0·047 Procent.

Versuch bei 18° C. Alkalischer Kinderkoth.

Zeit	Controle	3 procentige Seifenlösungen
Sofort	2 287 800	
24h	1 056 000	Platte: + ca. 50 Peptonröhrchen +
48h	+ sehr starkes Wachsthum, z. Th. zerlaufen	Platte: 0 Peptonröhrchen: 0

Ein Versuch wurde gemacht mit Uebergiessen von 3procentigem Seifenwasser, das auf 50° C. erhitzt war, und Stehenlassen bei Zimmertemperatur von 16 bis 18° C. 24 bezw. 48 Stunden hindurch. Es ergab sich nach 24 Stunden Stehenlassens nur Wachsthum im Peptonröhrchen, kein Wachsthum auf der Platte, nach 48 Stunden weiteren Stehens bei Zimmertemperatur ergab sich auch in den Peptonröhrchen kein Wachsthum mehr.

Schliesslich machte ich je zwei Versuche nach der oben unter V. und VI. angegebenen Weise, d. h. ich liess die auf 50° erhitzte 3procentige Seifenlösung 1 und 3 Stunden bei dieser Temperatur auf die Desinfectionsobjecte einwirken, und dann blieben letztere noch 24 und 48 Stunden in der Flüssigkeit liegen. Um in der Controle dieselben Verhältnisse zu haben, benutzte ich hier drei Controlen, eine trockene und zwei mit destillirtem sterilisirten Wasser, welches auf 50° erhitzt war und in derselben Weise auf die Desinfectionsobjecte einwirkte.

Versuch I.

Koth alkalisch gemacht mit 1 procentiger Sodalösung.

Zeit	a) Controle	1h b) Controle mit H_2O	3h c) Controle mit H_2O	1h 3 procentige Seifenlösung	3h 3 procentige Seifenlösung
Sofort	Platte: +	Platte: +	Platte: +	Platte: 0	Platte: 0
		Peptonr.: +	Peptonr.: +	Peptonr.: 0	Peptonr.: 0
24h	Platte: +	Platte: +	Platte: +	Platte: 0	Platte: 0
		Peptonr.: +	Peptonr.: +	Peptonr.: 0	Peptonr. 0
48h	Platte: +	Platte: +	Platte: +	Platte: 0	Platte: 0
		Peptonr.: +	Peptonr.: +	Peptonr.: 0	Peptonr.: 0

In der Controle b war im Vergleiche zu Controle a Abnahme bemerklich, ebenso in Controle c im Vergleiche zu Controle b. Jedenfalls ist diese Abnahme bei a durch die Einwirkung der höheren Wärmegrade und bei c gegenüber b durch die längere Einwirkung zu erklären.

Versuch II.

Schwach natürlich-alkalischer Kinderkoth.

Zeit	a) Controle trocken	1h b) Controle m. H_2O. 50° C.	3h c) Controle m. H_2O. 50° C.	1h Seife. 50° C.	3h Seife. 50° C.
Sofort	Platte: +	Platte: 0	Platte: 0	Platte: 0	Platte: 0
	2 808 000	Peptonr.: +	Peptonr.: +	Peptonr.: +	Peptonr.: 0
24h	Platte: +	Platte: 0	Platte: 0	Platte: 0	Platte: 0
		Peptonr.: +	Peptonr.: +	Peptonr.: 0	Peptonr.: 0
48h	Platte: +	Platte: 0	Platte: 0	Platte: 0	Platte: 0
	23 768	Peptonr.: +	Peptonr.: +	Peptonr.: 0	Peptonr.: 0

Bei diesem Versuche zeigte sich eine derartige Entwickelungshemmung schon bei Anwendung von Wasser, welches bei einer Temperatur von 50° 1 und 3 Stunden auf das Desinfectionsobject einwirkte, dass die Cholerabacillen nur durch das Peptonwasserverfahren nachweisbar waren. Dieser Unterschied ist jedenfalls auf die geringere Alkalinität des Kothes zurückzuführen. In dem Peptonröhrchen, das mit Tuchstückchen beschickt war, welche der 3 procentigen Seifenlösung 1 Stunde bei 50° C. ausgesetzt waren, fand sich noch Wachsthum, nach 24 und 48 Stunden nicht mehr.

III. Versuche mit Silberseife. Spur von freiem Alkaligehalte.

Die Versuchsobjecte wurden mit Seifenlösung bei einer Temperatur von 18° C. behandelt.

Alkalischer Kinderkoth.

Zeit	a) Controle	b) Mit Seife
Sofort	2 287 800	
24 h	1 500 000	Platte: + starke Abnahme Peptonr.: +
48 h	+	Platte: 0 Peptonr.: 0

Mit auf 50° erwärmter Seifenlösung übergossen und bei Zimmertemperatur stehen gelassen:

Alkalischer Kinderkoth.

Zeit	a) Controle	b) Mit Seife
Sofort	2 287 800	
24 h	1 500 000	Platte: 0 Peptonr.: +
48 h	+	Platte: 0 Peptonr.: 0

IV. Versuche mit Salmiakterpentinseife.

Hier waren schon aus dem Grunde schlechte Resultate zu erwarten, weil Ammoniak und Ammoniaksalze schlechte Desinficientien sind.

Versuchsobjecte mit Seifenlösung übergossen und bei Temperatur von 15 bis 18·5° stehen gelassen:

Alkalischer Kinderkoth.

Zeit	a) Controle	b) Mit Seife
Sofort	1 174 500	
24 h	3 386 700	Platte: 3000 Peptonr.: +
48 h	5 000 000	Platte: 0 Peptonr.: 0

Mit dieser Seife wurde nur noch ein Versuch im Brütschranke angestellt, der folgendes überraschende Resultat hatte:

Alkalischer Kinderkoth.

Zeit	a) Controle	b) Mit Seife
Sofort	1 174 500	
24 h	5 000 000	Platte: + unvermindertes Wachsthum Peptonr.: +
48 h	+ nicht zählbar	Platte: + unvermindertes Wachsthum Peptonr.: +

V. Versuche mit der Seife Oehmig-Weidlich. Alkaligehalt: 0. Versuch bei Zimmertemperatur 17° C.

Koth alkalisch gemacht mit 1procentiger Sodalösung.

Zeit	a) Controle	b) Mit Seife
Sofort	2 276 800	
24 h	2 975 400	Platte: + 859 Peptonr.: +
48 h	1 500 000	Platte: 0 Peptonr.: 0

Ein zweiter Versuch wurde durch ein Versehen nur auf 24 Stunden ausgedehnt und ergab bei alkalischem Kinderkoth dasselbe Resultat.

VI. Versuche mit Seife von Keysser-Hannover und Seife von Nobiling-Berlin. Freier Alkaligehalt bei beiden Seifen = 0.

Die Versuche, welche bei Zimmertemperatur a) mit unerwärmter, b) mit auf 50° erwärmter Seifenlösung angestellt wurden, ergaben folgende Resultate:

Temperatur 18 bis 20° C.

Koth alkalisch gemacht mit 10procentiger Sodalösung.

Zeit	Controle	3 Proc. Seife (Hannover)	3 Proc. Seife (Hann.) 50°	3 Proc. Seife (Berlin)	3 Proc. Seife (Berlin) 50°
Sof.	+ s. zahlreich nicht zählb.				
24 h	+ 2 171 100	Pl.: + 45857 Peptonr.: +	Pl.: + 1073 Peptonr.: +	Pl.: + 869400 Peptonr.: +	Pl.: + 133000 Peptonr.: +
48 h	+ 2 337 300	Platte: + 107 Peptonr.: +	Platte: + 2 Peptonr.: +	Platte: + 13 Peptonr.: +	Platte: 0 Peptonr.: +

Es wurde bei Anwendung dieser Seifen demnach nicht einmal bei 48stündiger Einwirkung ein Absterben, sondern nur eine sehr starke Wachsthumsverminderung der Cholerabacillen erzielt. Zum Theil mag dies mit daran gelegen haben, dass gerade bei diesem Versuche ein verhältnissmässig stark alkalischer Koth benutzt wurde. Mit Berücksichtigung der früheren Versuche erscheint es mir unzweifelhaft, dass auch hier eine wirksame Desinfection erreicht worden wäre, wenn das Desinfectionsobject 1 oder 3 Stunden auf 50° in Seifenlösung erwärmt wäre und dann noch 48 Stunden in der Seifenlösung gelegen hätte.

Aus den Resultaten meiner Versuche mit Cholera in Seifenlösungen folgere ich:

Die gewöhnliche grüne Schmierseife ist in 3procentiger wässeriger Lösung nur dann als Desinficiens bei mit Cholerakoth besudelter Wäsche anwendbar, wenn die Wäsche mindestens 1 Stunde in der Seifenlösung auf 50° erwärmt wird und dann noch 24 Stunden in der Flüssigkeit verbleibt. Die genaue Innehaltung dieser Vorschrift ist um so dringlicher, je stärker alkalisch der Koth ist. Weniger von Belang erscheint die Wahl der Seife bezüglich des freien Alkaligehaltes zu sein, weil dieselbe häufig, wie aus Jolles' und meinen Versuchen folgt, so geringe Quantitäten freien Alkalis enthält, dass denselben eine desinficirende Wirkung nicht zugeschrieben werden kann. Ferner ist es nothwendig, Seifen mit Ammoniakalkalinität auszuschliessen. Wie gering der Desinfectionswerth dieser Art von Seifen im Vergleiche zu dem anderer ist, zeigt sich sehr gut aus folgendem Versuche: 5 ccm sterile, leicht alkalische Bouillon enthaltende Röhrchen wurden mit einer mittelgrossen Platinöse von Cholerareincultur geimpft. Nach 24 Stunden zeigte sich reichliches Wachsthum. Jetzt wurden je 5 ccm einer sterilen, 6procentigen Seifenlösung hinzugefügt und Proben entnommen: sofort und nach 12, 24, 48 u. s. w. Stunden. Das Resultat war folgendes:

	Sofort	12	24	48	3	4	5	6	7	8	9
		Stunden			Tagen						
Naturkernseife	+	+	+	0	0	0	0	0			
Glatte grüne Seife	+	+	+	+	0	0	0	0			
Silberseife	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Salmiakterpentinseife . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Aq. dest. steril.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Das Salmiakterpentinseifencholeraröhrchen zeigte noch nach 23 Tagen einen unverminderten Gehalt an Cholerabacillen. Die Salmiakterpentin-

seife bildet also in dieser Zusammensetzung mit der Bouillon ein gutes Nährmittel für die Cholerabacillen. Das Desinfectionsmittel ist Nährmittel geworden.

Die Wiederholung dieses Versuches ergab dasselbe Resultat mit dem einzigen Unterschiede, dass die Cholera in dem Naturkernseifenbouillonröhrchen nach 24 Stunden schon abgestorben war.

Bemerken will ich gleich hier noch, dass ich sowohl mit dem Bacillus cholerae asiaticae, als auch mit dem Bacillus typhi abdominalis und dem Bacterium coli einige Versuche anstellte, bei denen ich die Tücher mit Reinculturen, d. h. mit vor 24 Stunden geimpften Bouillon- bezw. Peptonwasserröhrchen, die während dieser Zeit im Brütschranke gestanden hatten, und denen die abgekratzten Culturen von zu gleicher Zeit bestrichenen, schrägen Agarröhrchen hinzugefügt waren, ohne das Kothsubstrat inficirt hatte. Dabei erzielte ich wesentlich bessere Erfolge, und hatte sogar mit der Seife aus Zeitz, die kein freies Alkali enthielt, nach 24 Stunden befriedigende Resultate. Hier zeigt sich also deutlich, wie viel besser ein Desinfectionsmittel wirkt, wenn die Hemmung durch das Vorhandensein eines Mediums, in dem die Keime fest eingeschlossen sind und in dem sie sich weiter vermehren können, fehlt. Es ergiebt sich also auch hier die Nothwendigkeit, die Versuche möglichst so zu gestalten, wie es die Praxis erfordert. Ich bin überzeugt, dass die Versuche noch ungünstiger ausgefallen wären, wenn ich die inficirte Wäsche, in einem Kessel zusammengepfropft, mit der Seifenlösung in Berührung gebracht hätte.

Aehnliche Resultate, wie bei den Versuchen mit dem Bac. cholerae asiat., erhielt ich bei denen mit dem Bac. typhi abdom. und Bact. coli. Bei Einwirkung von 3procentiger Naturkernseife mit dem Alkaligehalte von 0·0963 auf das mit Typhuskoth inficirte Wäschestück war der Bac. typh. abd. nach 24 Stunden bei Zimmertemperatur im Wachsthume auf der Platte stark vermindert, nach 48 Stunden abgestorben. Dasselbe ergab sich, wenn die Versuchsobjecte mit auf 50° erhitzter Seifenlösung übergossen wurden und dann bei Zimmertemperatur stehen blieben. Bacterium coli war in gleicher Weise erst nach 48 Stunden abgestorben. Mit 3procentiger, glatter, grüner Seifenlösung — der freie Alkaligehalt ist 0·047 — erreichte ich eine ganz sichere Desinfection erst dann, wenn die auf 50° erwärmte Seifenlösung bei dieser Temperatur auf Typhuskothwäsche 1 bis 3 Stunden lang eingewirkt hatte, und dann die Wäsche noch 48 Stunden bei Zimmertemperatur in der Flüssigkeit belassen war. Allerdings waren die Keime in den meisten Fällen schon nach 1- bis 3stündiger Einwirkung der auf 50° erwärmten Seifenlösung abgestorben. Die anderen Seifen ergaben gleichfalls hinsichtlich der Desinfection un-

günstige, jedenfalls keine sicheren Resultate. So war bei der Seife Hannover nach 48stündiger Einwirkung auf das Desinfectionsobject noch Wachsthum auf der Platte, auch dann, wenn die auf 50° erhitzte Seifenlösung vorher 1 bis 3 Stunden eingewirkt hatte.

Die Versuche mit dem Staphylococcus pyogenes aureus ergaben, dass eine Desinfection erst nach 48stündiger Einwirkung der verschiedenen Seifenlösungen stattfand. Eine sichere Desinfection der mit Diphtherieserum inficirten Wäsche erreichte ich mit der 3procent. Naturkernseifenlösung nach 48stündiger Einwirkung bei Zimmertemperatur. Mit glatter, grüner Seife konnte ich nur dann sicher die Keime abtödten, wenn ich die auf 50° erhitzte, 3procentige Lösung 1 bis 3 Stunden bei dieser Temperatur und dann noch 48 Stunden bei Zimmertemperatur einwirken liess. Nicht anders liess sich die Desinfection mit den noch übrigen Seifen durchsetzen. Dieses Desinfectionsverfahren mit Kalischmierseifenlösung würde man also bei Wäsche, die mit oben genannten Mikroorganismen inficirt ist, wählen müssen, um eine sichere Abtödtung der Keime zu erzielen. Wie sollte sich aber ohne complicirte Einrichtungen die gleichmässige Erhitzung eine bestimmte Zeit lang auf 50° eines mit Wäsche in Seifenlösung angefüllten Kessels erreichen lassen? Würde nicht immer die Gefahr vorhanden sein, dass die Erhitzung eine zu grosse werden würde, und dass Koth- und Blutflecke in die Wäsche einbrennen würden? Zudem verbieten sich derartige Einrichtungen zur Desinfection schon deshalb, weil das billige Desinfectionsmittel alsdann zu einem theueren werden würde.

Um nun einen mindestens gleich billigen Ersatz für die sich nur als sehr bedingt brauchbar erweisende Schmierseife zu finden, schlug mir Herr Prof. Dr. Gärtner vor, das Kalkwasser in gesättigter und eventuell schwächerer Lösung auf seine Brauchbarkeit bei der Desinfection von Wäsche zu prüfen. Es war anzunehmen, dass das Kalkwasser ein gutes Desinfectionsmittel abgeben würde. Wenn auch Robert Koch angiebt, dass Milzbrandsporen, mit denen Seidenfäden imprägnirt waren, sich in Kalkwasser hielten, so fand doch Pfuhl, dass städtisches Abwasser von Berlin durch einen Zusatz von 1·5 pro Mille Calciumhydroxyd in einer Stunde keine Typhus- und Cholerabacillen mehr enthielt, wenn es mit dem zugesetzten Kalk fortwährend in Bewegung blieb. 1·5 pro Mille ist eine gesättigte Lösung von Calciumhydroxyd in Wasser bei 15° C.

Ich prüfte die Desinfectionskraft des Kalkwassers auf dieselben Mikroorganismen wie bei den Versuchen mit Schmierseifenlösungen. Jedoch stammte der bei diesen Versuchen benutzte Cholerabacillus aus der letzten Danziger Epidemie. Derselbe war gleichfalls im hygienischen Institut der Universität Jena fortgezüchtet und zeigte die charakteristischen morphologischen und biologischen Eigenschaften des Bacillus der Cholera asiatica.

Ebenso waren die Diphtheriebacillen sowie das Bact. coli jüngeren Datums, hatten im Uebrigen dieselben Eigenschaften wie die früheren.

Die Versuche wurden zunächst in genau derselben Weise angestellt wie bei denen mit Seifenlösungen. Während ich jedoch bei letzteren Versuchen flache Schalen benutzt hatte, verwendete ich bei denen mit Kalkwasser hohe Glasgefässe, um der Kohlensäure der Luft eine möglichst geringe Fläche zum Bilden von kohlensaurem Kalk zu bieten. Später, nachdem auf diese Weise der Erfolg ein guter gewesen war, ging ich dazu über, die Versuche so zu machen, wie in der Praxis desinficirt werden würde. Bei den Versuchen mit der Seife bin ich soweit gar nicht gekommen. Ich pfropfte die Gefässe so voll, dass nach Durchtränken der Wäsche nur eine Flüssigkeitsschicht von geringer Höhe über den Zeugstücken stand. Auch einen analogen Versuch wie mit den erhitzten Seifenlösungen machte ich, obgleich mir wohl bewusst war, dass das Calciumhydroxyd in heissem Wasser viel schwerer löslich als in kaltem ist, dass es also beim Erwärmen eine Trübung erleiden würde, indem sich ein Theil des in warmem Wasser weniger löslichen Calciumhydroxydes ausscheidet. Das zur Verwendung gekommene Kalkwasser war stets einige Tage vorher frisch von mir bereitet und wurde kurz vor den Versuchen auf seinen Gehalt an $Ca(OH)_2$ durch die Titrationsmethode geprüft. Da ich auch 50procentiges Kalkwasser zunächst mit in Anwendung zog, so hatte ich folgende Versuchsanordnungen:

I. Das mit 50procentigem Kalkwasser übergossene Desinfectionsobject wurde bei Zimmertemperatur stehen gelassen.

II. Das mit gesättigtem Kalkwasser übergossene Desinfectionsobject wurde bei Zimmertemperatur stehen gelassen.

III. Das mit gesättigtem Kalkwasser übergossene Desinfectionsobject wurde im Wasserbade eine Stunde lang auf 40° C. erwärmt, alsdann bei Zimmertemperatur stehen gelassen.

IV. Das Desinfectionsobject wurde mit anderen Wäschestücken in einen Topf hineingepfropft, so viel Kalkwasser dazu gegeben, dass die Wäsche nach ihrer Durchtränkung von einer Kalkwasserschicht von geringer Höhe bedeckt war und bei Zimmertemperatur stehen gelassen.

V. Das Desinfectionsobject und die anderen Wäschestücke wurden mit überschüssigem Kalkwasser abgespült, eine Zeit lang ($^3/_4$ Stunde) in diesem Kalkwasser liegen gelassen, alsdann die ganze Wäsche in einen Topf mit frischem, d. h. anderem Kalkwasser zusammengepresst, so dass die Wäsche nach völliger Durchtränkung gerade von einer mässig hohen Schicht Kalkwasser bedeckt war. In diesem Zustande verblieb die Wäsche alsdann bei Zimmertemperatur.

Ueber die Art und Weise der Versuche kann ich auf das bei den Seifenlösungen Gesagte verweisen. Sie wurden hier ebenso angestellt wie dort. Desgleichen bedeuten die Abkürzungen in den Tabellen dasselbe wie dort.

Ich komme zu den Choleraversuchen.

Versuchsanordnung I und II.

Temperatur 16 bis 20° C. Alkalisch gemachter sterilisirter sehr dünnflüssiger Koth.

Zeit	a) Controle	b) Versuche mit 50procent. Kalkwasser	
Sofort	2 520 000		
24 h	2 545 000	Platte: 0	Peptonr.: 0
48 h	5 000 000	Platte: 0	Peptonr.: 0

Ein Controlversuch ergab folgendes Resultat:

Temperatur 16 bis 20° C. Alkalisch gemachter sterilisirter festerer Koth.

Zeit	a) Controle	b) Versuche mit 50procent. Kalkwasser	
Sofort	1 383 400		
24 h	+ sehr starkes Wachsthum	Platte: + 6000	Peptonr.: +
48 h	+ sehr starkes Wachsthum	Platte: 0	Peptonr.: 0

Bei der Wiederholung des Versuches hatte sich sowohl auf der Platte als auch im Peptonwasserröhrchen noch ziemlich starkes Wachsthum nach 24 Stunden gezeigt. Der Unterschied in den beiden Versuchen lässt sich daraus erklären, dass bei dem ersten Versuch sehr dünnflüssiger Koth benutzt war, der sich von dem Wäschestück in der Kalkwasserlösung fast ganz abgelöst hatte, während bei dem zweiten Versuch dickerer Koth zur Verwendung gekommen war. Derselbe war auch auf dem Wäschestück in der Kalkwasserlösung in einer dickeren Schicht sitzen geblieben. Ein dritter Versuch ergab ein mit dem zweiten gleiches Resultat.

Die Versuche mit Cholerabacillen und gesättigter Kalkwasserlösung ergaben folgende Resultate: Temperatur 16 bis 20° C.

Zeit	a) Controle	b) Versuch mit gesättigtem Kalkwasser	
Sofort	2 520 000		
24 h	2 545 000	Platte: 0	Peptonr.: 0
48 h	5 000 000	Platte: 0	Peptonr.: 0

Ein Controlversuch ergab dasselbe Resultat. Nun wurde zu Desinfectionsversuchen mit Cholerakothwäsche in erwärmter Kalkwasserlösung übergegangen; also zur Versuchsanordnung III.

Zeit	Controle	Versuch mit Kalkwasser von 40° C.	
Sofort	5 000 000		
24 h	+ sehr reichliches Wachsthum	Platte: 0	Peptonr.: 0
48 h	+ sehr reichliches Wachsthum	Platte: 0	Peptonr.: 0

Eine Wiederholung ergab dasselbe Resultat. Diese Versuche wurden lediglich des Vergleiches mit den Seifenversuchen wegen angestellt. Ich ging alsdann zu den Versuchen über, die sich den natürlichen Verhältnissen mehr näherten, also zu den Versuchen Nr. 4. Die Töpfe, welche bei den Versuchen benutzt wurden, hatten eine Höhe von 29 cm und einen Durchmesser von 23 cm.

Temperatur 16 bis 17° C.

Zeit	a) Controle	b) mit Kalkwasser	
Sofort	4 095 000		
24 h	8 000 000	Platte: + 58 500	Peptonr.: +
48 h	+ sehr starkes Wachsthum	Platte: 0	Peptonr.: 0

Ein zweiter Versuch ergab Folgendes:

Temperatur 16 bis 19° C.

Zeit	a) Controle	b) mit Kalkwasser	
Sofort	5 000 000		
24 h	+ sehr reichliches Wachsthum	Platte: 0 steril	Peptonr. +
48 h	+ sehr reichliches Wachsthum	Platte: 0	Peptonr. +

Auf den Peptonwasserröhrchen im letzten Versuch war sogar nach 48 Stunden noch Wachsthum von Cholerabacillen. Es war allerdings auf dem herausgeschnittenen 1 qcm grossen Tuchstückchen ein dickes zusammengeballtes Stück Koth sitzen geblieben, in das jedenfalls das Kalkwasser nicht eingedrungen war. Jedoch muss für das Wachsthum nach 24 Stunden noch ein anderes Moment geltend gemacht werden. In den Maschen der Wäsche, die in trockenem Zustande in das Kalkwasser hineingethan wird, befindet sich ziemlich viel Luft. Durch die Kohlensäure in der letzteren wird bei sich bildendem kohlensauren Kalk dem Kalkwasser eine nicht unbeträchtliche Menge Calciumhydroxyd entzogen, und dadurch die desinficirende Kraft erheblich abgeschwächt. So war bei dem ersten Ver-

such das Kalkwasser von 1·4 pro Mille Calciumhydratgehalt nach 24 Stunden nur noch von 0·6 pro Mille und nach 48 Stunden von 0·5 pro Mille Gehalt an Calciumhydrat. Das Kalkwasser hatte also über die Hälfte seines Calciumhydroxydgehaltes eingebüsst. Als sich das Kalkwasser auch in gesättigter Lösung bei diesen Versuchen als unwirksames Desinficiens bewiesen hatte, nach meiner Annahme in Folge des sehr bedeutenden Calciumhydroxydverlustes, machte ich den Versuch, um denselben zu vermeiden, in der oben unter Nr. V angegebenen Weise. Die zu desinficirende Wäsche wurde vorher in überschüssigem Kalkwasser abgespült, in diesem Kalkwasser eine Zeit lang liegen gelassen und dann in einen Topf mit frischem Kalkwasser gelegt, so dass auch hier nur eine Schicht Kalkwasser von geringer Höhe über der Wäsche stand. Es ergab sich tabellarisch zusammengestellt Folgendes:

Temperatur 17 bis 20° C.

Zeit	a) Controle	b) mit Kalkwasser	
Sofort	5 000 000		
24h	sehr starkes Wachsthum	Platte: 0	Peptonr.: 0
48h	sehr starkes Wachsthum	Platte: 0	Peptonr.: 0

Dreimalige Wiederholungen hatten stets dasselbe Ergebniss. Es war die Cholera stets nach 24 Stunden abgestorben. Hiermit also war eine Methode der sicheren Desinfection gefunden. Aber das, was ich erwartet hatte, dass nämlich der Gehalt an Calciumhydroxyd bei dieser Methode nach 24 und 48 Stunden in dem Kalkwasser, in dem die Wäsche desinficirt war, ein höherer als früher bleiben würde, erfüllte sich nicht. Bei dem oben angeführten Versuch war das zur Verwendung kommende Kalkwasser nach den Ergebnissen der Titration 1·6 pro Mille, nachdem die Wäsche in einem Gefäss in überschüssigem Kalkwasser abgespült war und in demselben 45 Minuten gelegen hatte, war dieses Kalkwasser 0·5 pro Mille. Nachdem diese Wäsche in frisches Kalkwasser von gleichfalls 1·6 pro Mille Calciumhydroxydgehalt gekommen und 24 und 48 Stunden darin belassen war, zeigte das Kalkwasser nach diesen Zeitpunkten doch nur 0·94 pro Mille und 0·89 pro Mille Calciumhydroxydgehalt. Bei einem zweiten Versuch war das frische Kalkwasser sogar von 1·8 pro Mille und trotzdem die Wäsche vorher in Kalkwasser abgespült war, nach 24 und 48 Stunden von 0·6 pro Mille und 0·42 pro Mille Gehalt an Calciumhydroxyd. Es ist also in dieser Hinsicht kein Unterschied gegen die Versuche der vorherigen Reihe zu constatiren. Ich habe bei den anderen Versuchen stets die Titration des Kalkwassers auf seinen Gehalt an Calciumhydroxyd vorgenommen und bin dabei fast immer zu ähnlichen

Ergebnissen gekommen, so dass ich es für überflüssig halte, dieselben immer anzuführen.

Nach diesen mit dem Bac. cholerae asiaticae angestellten Versuchen machte ich analoge mit den anderen angeführten Mikroorganismen. Die Versuche, deren Resultate fast genau denen mit Cholera entsprechen, folgen hier tabellarisch:

Versuchsreihe I und II, also Verwendung von 50procentigem und 100procentigem Kalkwasser:

Typhus.

Zeit	a) Controle	b) mit 50proc. Kalkw.	c) mit Kalkwasser
Sofort	+ sehr starkes Wachsth.		
24h	1 224 000	Pl.[1] 0 BR.[2] +	Pl. 0 BR. 0
48h	+ sehr starkes Wachsth.	Pl. 0 BR. 0	Pl. 0 BR. 0

Bacterium coli.

Zeit	a) Controle	b) mit 50proc. Kalkw.	c) mit Kalkwasser
Sofort	2 628 000		
24h	3 545 100	Pl. + 4278 BR. +	Pl. 0 BR. 0
48h	3 716 000	Pl. 0 BR. 0	Pl. 0 BR. 0

Staphylococcus pyogenes aureus.

Zeit	a) Controle	b) mit 50proc. Kalkw.	c) mit Kalkwasser
Sofort	3 285 000		
24h	2 627 500	Pl. + BR. +	Pl. 0 BR. 0
48h	+ sehr starkes Wachsth.	Pl. 0 BR. 0	Pl. 0 BR. 0

Diphtherie.

Zeit	a) Controle	b) mit 50proc. Kalkw.	c) mit Kalkwasser
Sofort	+ sehr reichl. Wachsth.		
24h	+ sehr reichl. Wachsth.	+ Abnahme	0
48h	+ sehr reichl. Wachsth.	+ 2	0

[1] Pl. = Plattencultur. [2] BR. = Bouillonröhrchencultur.

Diese Versuche wurden zum grössten Theil wiederholt und zwar mit demselben Erfolg. Bei der Versuchsreihe III, Erwärmung des Kalkwassers 1 Stunde lang auf 40°, waren die Keime sowohl nach 24 wie nach 48 Stunden in den mit Kalkwasser desinficirten Stücken überall abgestorben. Ich schliesse in Folge dessen der Kürze halber, ohne diese

Versuchsreihe erst tabellarisch anzuführen, die Versuchsreihe IV an, also festes Einpacken der Masse in einen Topf mit Kalkwasser:

Zeit	Typhus		Bacterium coli	
	a) Controle	b) mit Kalkw.	a) Controle	b) mit Kalkw.
Sof.	5 000 000		3 000 000	
24 h	+ sehr reichl. Wachsth.	Pl. 0 BR. +	+ sehr reichl. Wachsth.	Pl. + 800 BR. +
48 h	5 000 000	Pl. 0 BR. 0	+ 3 000 000	Pl. 0 BR. 0

Zeit	Staphylococcus pyogenes aureus		Diphtherie	
	a) Controle	b) mit Kalkw.	a) Controle	b) mit Kalkw.
Sof.	+ sehr reichl. Wachsth.		+ sehr reichl. Wachsth.	
24 h	+ sehr reichl. Wachsth.	Pl. + 12 BR. +	+ sehr reichl. Wachsth.	+ 800
48 h	+ sehr reichl. Wachsth.	Pl. 0 BR. 0	+ sehr reichl. Wachsth.	0

Auch hier ergaben Wiederholungen Aehnliches. Es folgt die Tabelle der V. Versuchsreihe, also Abspülen der Wäsche in Kalkwasser und Einlegen in neues Kalkwasser:

Zeit	Typhus		Bacterium coli	
	a) Controle	b) mit Kalkw.	a) Controle	b) mit Kalkw.
Sof.	+ sehr reichl. Wachsth.		3 000 000	
24 h	+ sehr reichl. Wachsth.	Pl. 0 BR. 0	3 000 000	Pl. 0 BR. 0
48 h	+ sehr reichl. Wachsth.	Pl. 0 BR. 0	3 000 000	Pl. 0 BR. 0

Zeit	Staphylococcus pyogenes aureus		Diphtherie	
	a) Controle	b) mit Kalkw.	a) Controle	b) mit Kalkw.
Sof.	+ sehr reichl. Wachsth.		+ sehr reichl. Wachsth.	
24 h	+ sehr reichl. Wachsth.	Pl. 0 BR. 0	+ sehr reichl. Wachsth.	0
48 h	+ sehr reichl. Wachsth.	Pl. 0 BR. 0	+ sehr reichl. Wachsth.	0

Die Versuche wurden ausserdem viermal wiederholt, wobei sich nur einmal eine Abweichung zeigte. Es war nämlich bei den Versuchen mit dem Bacillus typhi abdominalis auf der Originalplatte, die mit einem herausgeschnittenen Stück der Leinwand versehen war, welche nach Abspülen in Kalkwasser, $^3/_4$stündigem Darinliegenbleiben, noch 24 Stunden in frischem Kalkwasser desinficirt war, eine einzige Typhuscolonie gewachsen,

während in dem entsprechend geimpften Bouillonröhrchen keine Typhusbacillen gewachsen waren:

Zeit	Controle. Typhus	Typhus. Kalkwasser
Sofort	4 989 000	
24h	6 000 000	Pl. + 1 BR. 0
48h	6 000 000	Pl. 0 BR. 0

Da sich nur diese eine Colonie auf der Originalplatte bei dem einen Versuch gefunden hatte, während auf den anderen Originalplatten sich niemals solche gezeigt hatten, auch in den Bouillonröhrchen keine Typhusbacillen sich gezeigt hatten, so glaube ich mit Recht dieselben übersehen zu können. Dieser Bacillus oder diese Bacillen, welche die Colonie gebildet, sind jedenfalls durch ganz besonders günstige Zufälle, die für gewöhnlich nicht eintreten, lebensfähig geblieben und wären wohl sicher abgestorben, wenn sie nicht nach 24 Stunden auf einen ihr Wachsthum besonders begünstigenden Nährboden gekommen wären.

So stehe ich nicht an, trotz dieses einen Misserfolges zu behaupten, dass sich das Kalkwasser, in dieser Weise angewendet, als wirksames Desinfectionsmittel erweist bei Wäsche, die mit den Mikroben von Cholera asiatica oder Typhus abdominalis, sowie dem Bacterium coli, dem Staphylococcus pyogenes aureus und dem Diphtheriebacillus inficirt ist.

Um nun die Desinfectionskraft des Kalkwassers und die praktische Verwendbarkeit desselben bei einer Massendesinfection zu zeigen, machte ich in dem Keller des Isolirhauses der medicinischen Klinik der Universität Jena noch folgende Versuche:

Es wurde sterilisirter, alkalisch gemachter Koth inficirt,

I. Mit Reinculturen des Bacillus typhi abdominalis und zwar mit dem abgekratzten Rasen von 4 schrägen Agar- und dem Inhalt eines Bouillonröhrchens, die vor 24 Stunden geimpft und während dieser Zeit im Brütschrank gewachsen waren.

II. Mit Reinculturen der Cholera asiatica (Danzig) und zwar mit dem abgekratzten Rasen von 4 schrägen Agar- und dem Inhalt eines Peptonwasserröhrchens von gleichem Alter wie bei I.

III. Es wurden 3 sterile dickflüssige Hammelblutserumröhrchen mit Staphylococcus pyogenes aureus 48 Stunden vor dem Versuch geimpft und im Brütschrank aufgehoben. Dazu wurde gefügt der abgekratzte Rasen von vier schrägen Agarröhrchen, die zu gleicher Zeit wie die Serumröhrchen mit dem Staphylococcus pyogenes aureus beschickt waren und die gleiche Zeit hindurch im Brütschrank gestanden hatten.

Mit diesen 3 Mischungen wurden inficirt je 3 Leinwandtücher mit Cholerakoth, je 3 mit Typhuskoth und je 3 mit dem Staphylokokkenserum. Je eines von den mit Cholera- und Typhuskoth und eins von den mit Staphylokokkenserum inficirten Tüchern wurden mit anderer Leib- und Bettwäsche in ein Fass gethan, dass 66 cm hoch war und 58 cm im Durchmesser hatte. Die Wäsche wurde hineingepresst und nahm eine Höhe ein, die ungefähr der Hälfte der Höhe des Fasses entsprach. Dann wurde Kalkwasser, das 2 Tage zuvor frisch bereitet war und bei der Titration am Tage des Versuches 1·7 pro Mille Calciumhydrat enthielt, hinzugefügt und zwar nur soviel, dass die Oberfläche des Kalkwassers die der Wäsche nach völliger Durchtränkung derselben nur um einige Centimeter überragte. Nach 24 und 48 Stunden wurden Proben in der üblichen Weise entnommen und Plattenculturen angelegt, sowie Pepton- resp. Bouillonröhrchen geimpft.

Ein zweiter Versuch wurde mit den zweiten Tüchern in derselben Weise angestellt, nur dass bei diesem Versuch die Wäsche mit den zu desinficirenden Tüchern zu Beginn der Desinfection wie bei den Versuchen der früheren V. Reihe in überschüssigem Kalkwasser ausgeschwenkt war und in demselben 45 Minuten gelegen hatte.

Die dritten Tuchstücke wurden als Controle benutzt.

Tabellen der Versuche:

Zeit	Controle	Cholera		Controle	Typhus		Controle	Staphylococcus	
		Vers. I	Vers. II		Vers. I	Vers. II		Vers. I	Vers. II
Sof.	+	entspr. Vers.-R. IV	entspr. Vers.-R. V	+			+		
24 h	+	Pl. 0 PR. 0	Pl. 0 PR. 0	+	Pl. + 120 BR. +	Pl. 0 BR. 0	+	Pl. 0 BR. +	Pl. 0 BR. 0
48 h	+	Pl. 0 PR. 0	Pl. 0 PR. 0	+	Pl. 0 BR. 0	Pl. 0 BR. 0	+	Pl. 0 BR. 0	Pl. 0 BR. 0

Bei diesen Versuchen prüfte ich das Kalkwasser ebenso wie früher auf den Calciumhydroxydgehalt. Es enthielt vor dem Versuch 1·7 pro Mille; sofort nach Hineinlegen der Wäsche war derselbe bei Versuch I auf 1·5 pro Mille, bei II auf 1·48 pro Mille, nach 6 Stunden bei I und II auf 1·22 pro Mille; nach 24 Stunden bei I und II in gleicher Weise auf 0·85 pro Mille, nach 48 Stunden bei I auf 0·74 pro Mille, bei II auf 0·81 pro Mille gesunken. Man sieht also auch aus diesen Zahlen in Uebereinstimmung mit meinen obigen Angaben, dass sich der $Ca(OH)_2$-Gehalt bei beiden Versuchsanordnungen nicht wesentlich unterscheidet. Es ergab sich also auf Grund aller meiner Kalkwasserversuche folgendes Endresultat:

Kalkwasser ist als Desinficiens bei Wäsche gut zu verwenden. Legt man die Wäsche in gesättigtes Kalkwasser hinein, so muss man sie, um eine sichere Abtödtung aller Keime zu erreichen, 48 Stunden liegen lassen. Will man, dass die Wäsche schon nach 24 Stunden desinficirt ist, so muss man dieselbe vorher in überschüssigem Kalkwasser abspülen und eine Zeit lang in demselben liegen lassen, alsdann in frisches Kalkwasser thun, worin sie dann noch 24 Stunden verbleibt. Bei dieser Methode zu desinficiren ist das Ausschlaggebende die zweimalige Behandlung der Wäsche mit frischem Kalkwasser und der mechanische Effect des Abspülens, nicht, wie ich Anfangs vermuthete, der höhere Gehalt an Calciumhydroxyd.

Sollte sich ein solcher aber nicht einfacher herbeiführen lassen, und so eine bequemere Desinfectionsmethode finden lassen? Da schien die sich in Lehrbüchern findende Angabe, dass sich Calciumhydroxyd in Zuckerwasserlösungen in ziemlich bedeutenden Mengen auflöst, einen Fingerzeig abzugeben. Indess stellte sich heraus, dass eine höhere Löslichkeit von Calciumhydroxyd erst in Zuckerwasserlösungen von hohen Zuckerprocenten stattfindet. Diese Kalkzuckerwasserlösungen würden dann aber zu theuer werden, so dass sich die Anwendung derselben schon aus diesem Grunde verbietet.

So müssen also die beiden oben beschriebenen Methoden vorläufig als die allein anwendbaren betrachtet werden.

Indess war mir schon gleich in der ersten Zeit, in der ich mit Kalkwasser arbeitete, ein Bedenken gegen dasselbe aufgestiegen. Würden die Wäschegegenstände bei der Behandlung mit Kalkwasser nicht erheblich geschädigt werden? Um diese Frage zu entscheiden, setzte ich mich mit dem Inhaber einer chemischen Waschanstalt in Jena in Verbindung und liess von demselben verschiedene leinene, baumwollene und wollene Zeugstücke 24 und 48 Stunden mit Kalkwasser behandeln. Die mir von dem Färbermeister gemachten Angaben waren folgende:

„I. Baumwollene Zeuge werden durch Kalkwasser nicht beschädigt; auch hält sich die Farbe gut in Kalkwasser namentlich bei Krapp und Indigoblau. Mit sauren Anilinfarben hergestellte Sachen halten sich schlecht; die Farben laufen aus. Auch Möbelkattune verlieren etwas an Farbe, dagegen halten sich Drucksachen gut.“

„II. Leinenzeuge halten gleichfalls eine Behandlung mit Kalkwasser gut aus.“

„III. Wollstoffe werden mürbe und leiden an Farbe; besonders da sie meist mit sauren Anilinfarben gefärbt sind.“

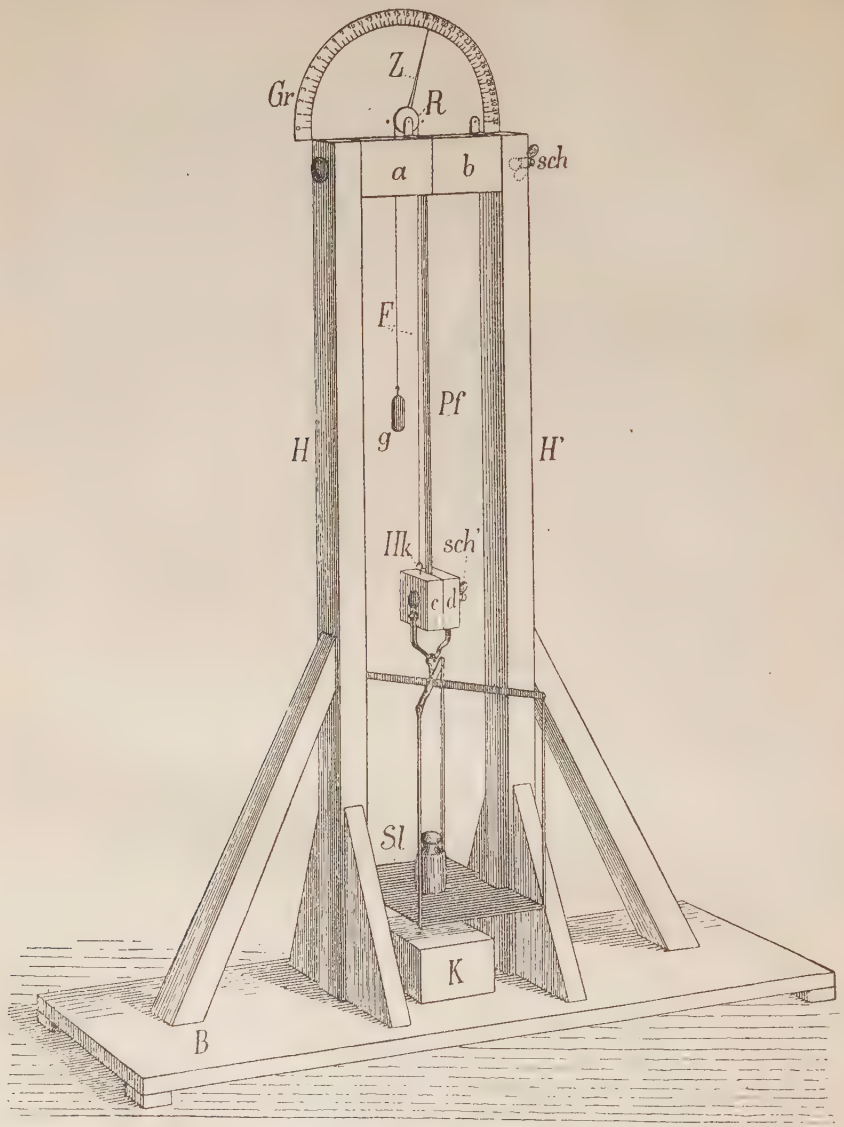
Letztere Angaben prüfte ich noch für mich auf ihre Richtigkeit. Ein Stück Flanell wurde in einer Kalkwasserlösung von 1·6 pro Mille Calciumhydroxydgehalt, ein entsprechendes Stück Flanell in destillirtem Wasser und ein Stück Flanell trocken aufgehoben. Nach 14 Tagen nahm ich das Flanellstück aus dem Kalkwasser heraus. Es zeigte sich in der That, dass dasselbe so mürbe geworden war, dass es sich ohne Mühe sehr leicht mit der Hand zerzupfen liess, es hatte jegliche Festigkeit und Dehnbarkeit verloren, während die trocken und in destillirtem Wasser aufgehobenen Flanelllappen die gleiche Festigkeit und Dehnbarkeit zeigten, d. h. sich nur mit Mühe zerreissen liessen. Die Farbe des im Kalkwasser verbliebenen Stückes Flanell war strohgelb geworden. Diese Farbe liess sich auch durch späteres Auswaschen nicht entfernen. Mikroskopisch war zwischen den 3 verschiedenen Flanelllappen kein Unterschied festzustellen.

Nachdem sich so die Richtigkeit der Aussagen des Färbermeisters ergeben hatte, ging ich dazu über, die Dehnbarkeit, Festigkeit und Elasticität der verschiedenen Gewebe nach der Behandlung mit Wasser und Kalkwasser genauer zu bestimmen. Dies gelang mir aber nur dadurch, dass zu diesen Versuchen von Herrn Professor Dettmer in dankenswerther Weise ein Apparat zur Verfügung gestellt wurde. Dieser Apparat war von Herrn Professor Dettmer[1] zur Bestimmung der Dehnbarkeit, Elasticität und Festigkeit von Pflanzengeweben benutzt worden. Der Apparat ist umstehend abgebildet und wird von Herrn Professor Dettmer folgendermassen beschrieben:

„Derselbe ist in allen seinen Theilen sehr solide construirt. Er besteht aus einem Brett *B*, auf dem die beiden Holzsäulen *H* und *H'* von ca. 86 cm Höhe befestigt sind. Der Zwischenraum zwischen den Säulen beträgt 14 cm. Der zu untersuchende Pflanzentheil von ca. 30 bis 40 cm Länge wird mit seinem oberen Ende zwischen die Holzklötze *a* und *b*, mit seinem unteren Ende aber zwischen die Holzklötze *c* und *d* durch Anziehen der Schrauben *sch* und *sch'* eingeklemmt. Die Schale *Sl*, welche an *c* und *d* hängt, dient zur Aufnahme von Gewichten, um das Untersuchungsobject zu dehnen resp. zu zerreissen. An dem *IIk* des Holzklotzes *c* ist ein Seidenfaden *F* befestigt, der durch eine Bohrung, welche die Berührungsflächen der Klötze *a* und *b* in sich aufnimmt und durch diese halbirt wird, über die leicht bewegliche Rolle *R* und durch eine Bohrung in *a* geführt ist. An seinem Ende trägt der Faden *F* das spannende Gewicht *g*. Die Rolle *R* trägt den Zeiger *Z*, der die zehnfache Länge des Radius der Rolle besitzt. *Z* spielt vor dem in Millimeter eingetheilten Gradbogen *Gr*. Die in Folge der Belastung eingetretene Aus-

[1] *Pflanzenphysiol. Practicum.* 1895. II. Aufl.

dehnung des zu untersuchenden Pflanzentheiles kann also verzehnfacht am Gradbogen abgelesen werden. Beim Gebrauch des Apparates sind



Apparat z. Bestimmung der Dehnbarkeit, Elasticität u. Festigkeit von Pflanzengeweben.

dicht unter die Schale *Sl* Holzklötze *K* zu stellen, damit die Fallhöhe der belasteten Schale beim Zerreissen des Pflanzentheiles eine nur geringe ist.“

Bei diesen Versuchen wurde ich in sehr dankenswerther Weise von Hrn. Dr. W. Beez, Assistenten am hygienischen Institute, unterstützt.

Um möglichst genaue Resultate zu erzielen, war es natürlich erforderlich, dass man eine ganz bestimmte Anzahl von Fasern zu den Versuchen wählte. In den beigefügten Tabellen sind durchweg Streifen zur Verwendung gekommen, welche aus 15 Fasern bestanden, die eine Länge von 15 cm besassen. Die Streifen wurden folgendermassen angefertigt. Es wurde zuerst von dem betreffenden Stück Zeug durch dessen ganze Länge Streifen abgerissen, die etwa 20—25 parallel verlaufende Fasern enthielten. Die überflüssigen Fasern wurden unter der Lupe von beiden Seiten des Streifens entfernt. Alsdann wurde mit der Lupe controlirt, dass die 15 Fasern auch die ganze Länge des Streifens völlig unversehrt durchsetzten. Die Streifen wurden alsdann in Stücke von 15 cm Länge zerschnitten und diese nochmals mit der Lupe auf ihre Intactheit durchgesehen.

Die ersten Versuche wurden mit Streifen von Wolle, Baumwolle und Leinwand angestellt. Die Stücke hatten 3 Wochen im Kalkwasser und destillirten Wasser gelegen.

Dabei ergab sich Folgendes:

Aeusserlich konnte man keinen oder nur einen ganz geringen Unterschied auffinden bei Baumwolle und Leinwand. Die im Kalkwasser gelegenen Stücke sahen ebenso, wie die im Aqua destillata gelegenen. Die Wolle dagegen war wieder stark gelb geworden, fühlte sich verfilzt und hart an, wie mit kohlensaurem Kalk inkrustirt. Die Versuche mit dem Dettmer'schen Apparate ergaben:

I. Leinwand. Es ist absolut kein Unterschied zwischen den im Kalkwasser und destillirten Wasser belassenen Stücken zu constatiren.

Leinen wird in Folge dessen bei den späteren Versuchen nicht mehr verwendet.

II. Baumwolle. Es ist ein geringer Unterschied vorhanden zu Ungunsten des Kalkwassers.

III. Wolle. Es ist ein grosser Unterschied vorhanden. Besonders ist die Elasticität der mit Kalkwasser behandelten Stücke geringer geworden.

Nun stellte es sich im Verlaufe der Versuche heraus, dass es keineswegs einerlei ist, ob man das aus den Flüssigkeiten herausgenommene Zeug nass verwendet, oder erst dann, wenn es getrocknet ist. In dieser Hinsicht wurden einige Versuche in folgender Weise angestellt.

Es wurden 6 Streifen Flanell von 15 cm Länge und 15 parallele Fasern enthaltend geprüft. 2 Streifen wurden neu und trocken gerissen, 4 Streifen wurden 20 Minuten in Kalkwasser gelegt, 2 davon nass gerissen, 2 getrocknet und dann gerissen. Dabei ergab sich Folgendes:

Wolle, neu, trocken	Wolle 20 Min. in Kalkwasser, nass gerissen	Wolle 20 Min. in Kalkwasser, getrocknet gerissen
1. Reisst bei 1500 grm Belastung.	1. Reisst bei 1000 grm Belastung.	1. Reisst bei 1600 grm Belastung.
2. Reisst bei 1600 grm Belastung.	2. Reisst bei 1000 grm Belastung.	2. Reisst bei 1500 grm Belastung.

Der Versuch wurde mit demselben Resultate wiederholt. Es ergab sich daraus die Nothwendigkeit, bei den Versuchen das Zeug nur in getrocknetem Zustande in Verwendung zu bringen.

Da es von vornherein nicht unmöglich erschien, dass auch gewöhnliches destillirtes Wasser, sowie namentlich die für gewöhnlich im Haushalte zur Verwendung kommende Seifen-Sodalösung von Einfluss auf das Gewebe sein könnte, so wurden auch Versuche neben dem Kalkwasser mit Seifen-Sodalösung, letztere in Concentration von 15 grm Soda, 20 grm Schmierseife auf 10 Liter Wasser, und mit destillirtem Wasser angestellt.

Die Versuche wurden nun in folgender Weise angeordnet:

Es wurden verschiedene, ungefähr 50 cm lange Streifen in gleicher Weise in den drei verschiedenen Flüssigkeiten vertheilt, daselbst 24 Stunden belassen, sämmtlich entfernt, mit gewöhnlichem Wasser abgespült und getrocknet. Hierauf wurden von den in Kalkwasser und Soda-Seifenlösung liegenden Stücken 2 Streifen gerissen und in der oben beschriebenen Weise hergestellt, desgleichen 1 Streifen von dem im Wasser liegenden Stücke. Die übrigen Stücke wurden nach ihrer Trocknung wieder in die Flüssigkeit zurückgethan, nach weiteren 24 Stunden wieder herausgenommen, abgespült, getrocknet und von ihnen wieder entsprechende Streifen zum Reissen abgetrennt. So wurde das fortgesetzt, und zwar 14 Tage lang. An jedem dritten Tage wurde gerissen; der dazwischen liegende Tag wurde zum Trocknen verwendet.

Abkürzungen in den Tabellen.

Elasticität = E, unendlich = ∞.

Die Zahlen drücken den am Gradbogen erreichten Elasticitätswerth aus, der grösste Ausschlagswerth des Zeigers ist 28°.

A. Wolle.

Anzahl der Tage	Kalkwasser	Seifensodalösung	Destillirtes Wasser
	Reisst nach:	Reisst nach:	Reisst nach:
Nach 1 Tag	1. 1500 grm, E = 27 2. 1500 „ E = 26	1. 1100 grm, E = ∞ 2. 1250 „ E = ∞	1600 grm, E = ∞
„ 2 Tagen	1. 1380 „ E = 27 2. 1400 „ E = 27	1. 1500 „ E = ∞ 2. 1600 „ E = ∞	1650 grm, E = ∞
„ 3 „	1. 1600 „ E = 26 2. 1600 „ E = 27	1. 1350 „ E = ∞ 2. 1320 „ E = ∞	1600 grm, E = ∞
„ 4 „	1. 1600 „ E = 26 2. 1600 „ E = 27	1. 1350 „ E = ∞ 2. 1350 „ E = ∞	1650 grm, E = ∞
„ 5 „	1. 1500 „ E = 26 2. 1600 „ E = 26	1. 1350 „ E = ∞ 2. 1400 „ E = ∞	1600 grm, E = ∞
„ 6 „	1. 1400 „ E = 26 2. 1500 „ E = 26	1. 1400 „ E = ∞ 2. 1400 „ E = ∞	1500 grm, E = ∞
„ 7 „	1. 1400 „ E = 26 2. 1550 „ E = 27	1. 1350 „ E = ∞ 2. 1500 „ E = ∞	1500 grm, E = ∞
„ 8 „	1. 1600 „ E = 27 2. 1500 „ E = 27	1. 1300 „ E = ∞ 2. 1400 „ E = ∞	1600 grm, E = ∞
„ 9 „	1. 1350 „ E = 25 2. 1400 „ E = 24	1. 1300 „ E = ∞ 2. 1250 „ E = ∞	1500 grm, E = ∞
„ 10 „	1. 1300 „ E = 23 2. 1300 „ E = 24	1. 1400 „ E = ∞ 2. 1300 „ E = ∞	1400 grm, E = ∞
„ 11 „	1. 1250 „ E = 21 2. 1300 „ E = 21	1. 1400 „ E = ∞ 2. 1300 „ E = ∞	1500 grm, E = ∞
„ 12 „	1. 1250 „ E = 21 2. 1250 „ E = 21	1. 1300 „ E = ∞ 2. 1350 „ E = ∞	1600 grm, E = ∞
„ 13 „	1. 1250 „ E = 21 2. 1250 „ E = 22	1. 1350 „ E = ∞ 2. 1350 „ E = ∞	1600 grm, E = ∞
„ 14 „	1. 1300 „ E = 22 2. 1250 „ E = 21	1. 1400 „ E = ∞ 2. 1350 „ E = ∞	1550 grm, E = ∞

B. Baumwolle.

Anzahl der Tage	Kalkwasser	Seifensodalösung	Destillirtes Wasser
	Reisst bei:	Reisst bei:	Reisst bei:
Nach 1 Tag	1. $4^1/_2$ kg, E = 10 2. $4^1/_2$ „ E = 10	1. $4^1/_2$ kg, E = 12 2. 5 „ E = 14	5 kg, E = 13
„ 2 Tagen	1. $4^1/_2$ „ E = 14 2. $4^1/_2$ „ E = 12	1. 4 „ E = 10 2. $4^1/_2$ „ E = 12	$4^1/_2$ kg, E = 14
„ 3 „	1. 4 „ E = 10 2. 5 „ E = 14	1. 4 „ E = 10 2. 4 „ E = 10	5 kg, E = 13
„ 4 „	1. 4 „ E = 13 2. $3^1/_2$ „ E = 12	1. 4 „ E = 12 2. $3^1/_2$ „ E = 13	$4^1/_2$ kg, E = 12
„ 5 „	1. 4 „ E = 10 2. $4^1/_2$ „ E = 11	1. $3^1/_2$ „ E = 12 2. $3^1/_2$ „ E = 13	5 kg, E = 12
„ 6 „	1. 4 „ E = 13 2. $3^1/_2$ „ E = 13	1 4 „ E = 13 2. 4 „ E = 12	5 kg, E = 12
„ 7 „	1. 4 „ E = 12 2. 4 „ E = 13	1. 4 „ E = 12 2. 5 „ E = 13	$5^1/_2$ kg, E = 12
„ 8 „	1. $4^1/_2$ „ E = 10 2. 4 „ E = 13	1. $4^1/_2$ „ E = 12 2. 4 „ E = 11	5 kg, E = 12
„ 9 „	1. $3^1/_2$ „ E = 12 2. 4 „ E = 12	1. $3^1/_2$ „ E = 10 2. 4 „ E = 12	$5^1/_2$ kg, E = 13
„ 10 „	1. 3 „ E = 12 2. $3^1/_2$ „ E = 13	1. 4 „ E = 10 2. $3^1/_2$ „ E = 10	5 kg, E = 14
„ 11 „	1. $3^1/_2$ „ E = 13 2. $3^1/_2$ „ E = 12	1. 4 „ E = 12 2. $3^1/_2$ „ E = 13	$5^1/_2$, E = 13
„ 12 „	1. 3 „ E = 13 2. 3 „ E = 12	1. 4 „ E = 11 2. $3^1/_2$ „ E + 12	5 kg, E = 12
„ 13 „	1. $3^1/_2$ „ E = 12 2. $3^1/_2$ „ E = 10	1. $3^1/_2$ „ E = 12 2. 4 „ E = 10	$5^1/_2$ kg, E = 13
„ 14 „	1. $3^1/_2$ „ E = 11 2. 3 „ E = 10	1. 4 „ E = 10 2. $3^1/_2$ „ E = 12	5 kg, E = 12

Aus diesen Versuchen ergiebt sich, dass das Kalkwasser einen ganz hervorragenden Einfluss auf die Elasticität der Wolle auszuüben im Stande ist. Ein neues, trockenes Stück Wolle hatte eine Elasticität, welche mit unserem Apparate nicht messbar, d. h. unendlich ist. Wollstreifen hatten schon nach 24 Stunden Aufenthalt im Kalkwasser eine deutliche Abnahme ihrer Elasticität zur Folge; die Elasticität der im Kalkwasser belassenen Stücke nahm dann weiterhin noch mehr ab, bis sie auf 21 nach 14 Tagen angekommen war. Aber auch die Festigkeit nahm allmählich ab, wenn dieselbe auch in den ersten Tagen die gleiche zu bleiben schien, so war doch zuletzt dieselbe constant geringer als anfangs. Indess ist dieser Umstand weniger in's Auge springend, als die Abnahme der Elasticität. Bei der Behandlung mit Seifen-Sodalösung wird allerdings die Festigkeit der Wolle fast in der gleichen Weise ungünstig beeinflusst, dagegen wird die Elasticität scheinbar nicht vermindert, jedenfalls nicht in einer Weise, dass die Verminderung mit unserem Apparate messbar wäre.

Bei den Versuchen mit Baumwolle ist ein deutlicher Unterschied in der Elasticität nicht zu constatiren. Die Festigkeit scheint sich allmählich etwas zu verringern, doch ist ein Unterschied zwischen der Soda-Seifenlösung und dem Kalkwasser nicht deutlich.

Fehlerquellen sind selbstverständlich bei den Versuchen vorhanden und besonders bei denen mit Baumwolle. Hier betrug die Differenz der Gewichtsmenge, die zur Zerreissung erforderlich war, bei völlig unter gleichen Bedingungen stehenden Streifen oft $^1/_2$ kgrm. Aber auch mit feineren Apparaten und mit einer geringeren Anzahl von Fasern würden sich nur schwer unanfechtbare Resultate erzielen lassen, da die einzelnen Fasern von ganz verschiedenartiger Dicke und in Folge dessen auch von verschiedenartiger Widerstandsfähigkeit sind.

Jedenfalls ergeben die Versuche immerhin so viel, dass Wolle durch Behandlung mit Kalkwasser in Farbe und Festigkeit sehr ungünstig verändert wird, während Leinewand wie Baumwolle in ihrer Farbe gar nicht, Leinewand in seiner Festigkeit gar nicht, Baumwolle sehr wenig beeinflusst werden. Aus diesem Grunde sind Wollstoffe von einer Desinfection mit Kalkwasser auszuschliessen; während bei Leinewand und Baumwolle Kalkwasser ohne Schaden als Desinfectionsmittel angewandt werden kann.